

福田漁港・浅羽海岸サンドバイパスシステム

ジェットポンプ式サンドバイパス工法

渡辺 壮彦・盛

英・岡田 英明

静岡県遠州灘に位置する福田漁港の周辺においては、漁港西側に隣接する二級河川太田川河口の堆砂、漁港航路の埋没、漁港東側に隣接する浅羽海岸の侵食が課題となっていた。そこで静岡県は、水産庁および国土交通省の指導のもと、これらの問題を解決する「福田漁港・浅羽海岸サンドバイパスシステム」を導入した。本システムは、国内で初めてジェットポンプを採用した工法である。本工法は、堆砂海岸からジェットポンプで砂を吸い揚げることによって堆砂による航路埋没を抑制し、侵食海岸までスラリー輸送することで砂浜を復元するものである。

キーワード：サンドバイパス、沿岸漂砂、海岸堆砂、海岸侵食、堆砂抑制、海岸復元、ジェットポンプ、スラリー輸送

1. はじめに

沿岸漂砂の卓越した砂浜海岸に防波堤や護岸等の構造物が建設されると、構造物によって沿岸漂砂の流れが阻害される場合がある。沿岸漂砂の流れが阻害されると、構造物の上手側では砂が堆積し、下手側では砂が供給不足となり、海岸の堆砂・侵食が問題となる。

静岡県の遠州灘に位置する福田漁港においては、防波堤整備等、港の機能確保と充実を進めたことにより、漁獲高が飛躍的に増大している。一方で約8km西側の一級河川天竜川から供給される漂砂が、漁港西側に隣接する二級河川太田川河口に堆積した。また、

砂が防波堤を回り込み、航路を埋没させたことによって定期的な航路浚渫が必要となった（写真-1）。

そこで静岡県は、水産庁および国土交通省の指導のもと、航路の埋没と海岸の堆砂・侵食を効率的に解決するため、自然環境に優しく、コスト面にすぐれたジェットポンプを使用したサンドバイパスシステムを導入し、2013年度に竣工した。

2. システム概要

本工法は、オーストラリアのクイーンズランド州で20年以上の稼働実績を持つ工法である。工法の全体

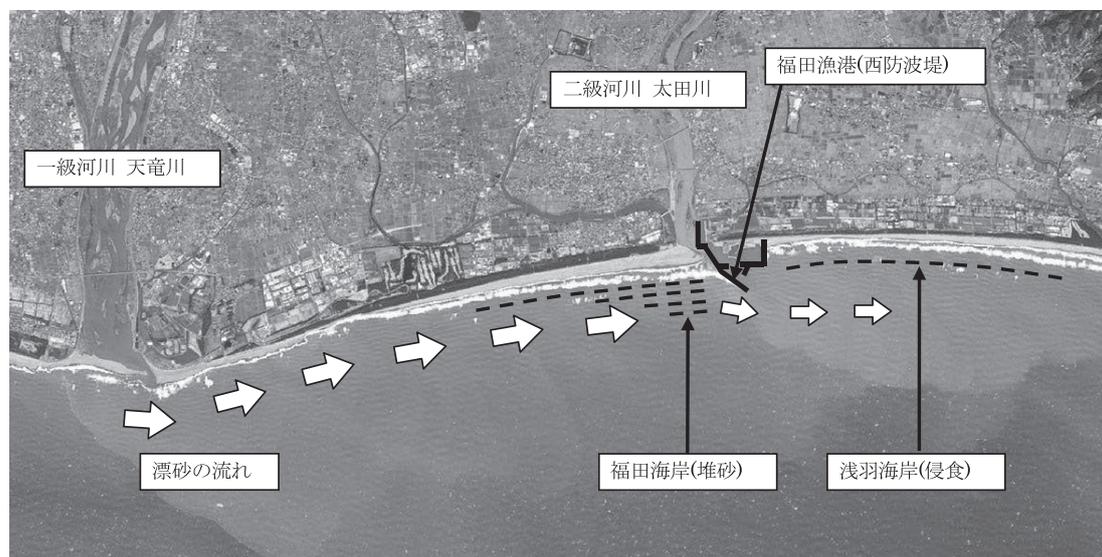
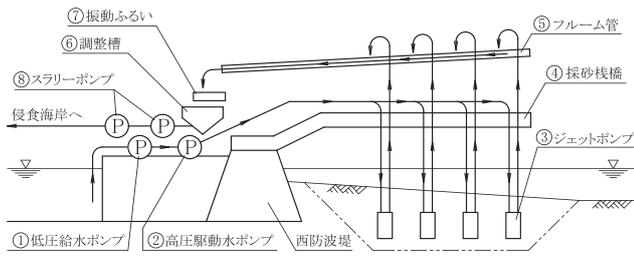


写真-1 福田漁港周辺



図一 1 システム全体概要図

概要を図一 1 に示す。

まず、①低圧給水ポンプにて海水を取り込む。その海水を②高圧駆動水ポンプにて昇圧し、海底地盤中に設置された③ジェットポンプへと送る。ジェットポンプで堆砂をスラリーとして吸い揚げ、④採砂栈橋上に設置された傾斜のつけられた⑤フルーム管へ送る。

スラリーはフルーム管で大気開放され、自然流下によって⑥調整槽へと送られる。調整槽の上部には⑦振動ふるいが設置され、ゴミなどの異物はここで取り除かれる。調整槽で濃度を調整したのち、2台の⑧スラリーポンプにて侵食海岸へと輸送される。

全体を写真一 2 に示す。



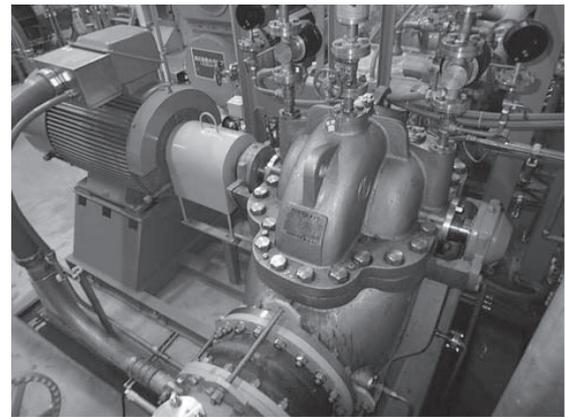
写真一 2 全体写真

3. 使用機器等

(1) 低圧給水ポンプ

(a) 概要

主要ポンプのシーリング水や軸受け冷却水など、本工法で必要になる海水は全てこの低圧給水ポンプで取



写真一 3 低圧給水ポンプ

り込んだ海水を使用している。低圧給水ポンプを、写真一 3 に示す。

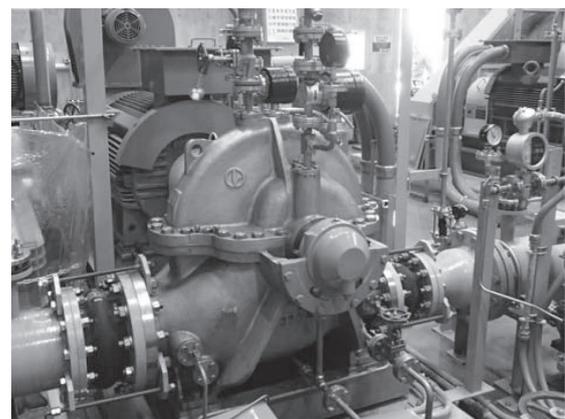
(b) 仕様など

- ①形式 電動、横軸両吸込渦巻
- ②台数 1台
- ③吐出容量 1,000 m³/h
- ④吸込揚程 -6 m
- ⑤全揚程 25 m
- ⑥電動機 110 kW, 8 P, 60 Hz

(2) 高圧駆動水ポンプ

(a) 概要

低圧給水ポンプで取り込んだ海水を高圧駆動水ポンプにて昇圧し、栈橋上の配管を通して海底地盤中に設置されたジェットポンプへと送る。高圧駆動水ポンプを、写真一 4 に示す。



写真一 4 高圧駆動水ポンプ

(b) 仕様など

- ①形式 電動、横軸両吸込渦巻
- ②台数 1台
- ③吐出容量 426 m³/h
- ④全揚程 175 m

- ⑤電動機 355 kW, 4 P, 60 Hz (インバーター制御)

(3) ジェットポンプ

(a) 概要

ジェットポンプの概要を図-2に示す。

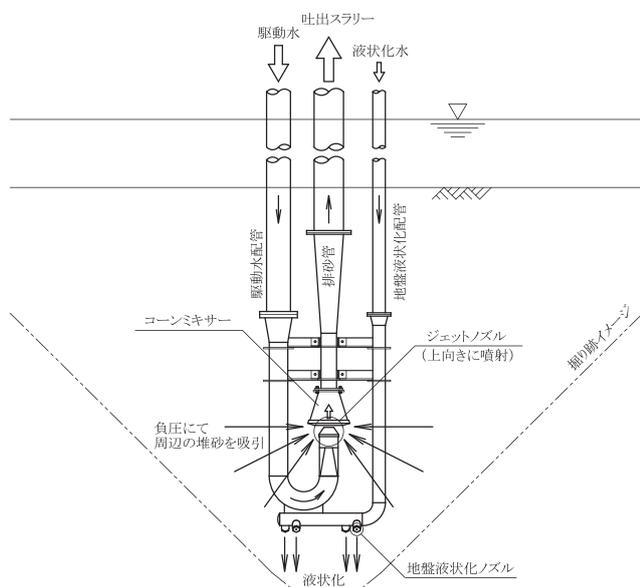


図-2 ジェットポンプ概要図

高圧駆動水ポンプにて昇圧された海水は、駆動水と液状化水の2系統に分岐され、海底地盤中に設置されたジェットポンプへと送られる。

液状化水は、ジェットポンプ下部に設置された4つのノズルから噴射され、海底地盤を液状化する。

駆動水は、ジェットノズルを通してコーンミキサーに向かって上向きに噴射される。このときにノズル周辺に発生する負圧によって、周辺の土砂をコーンミキサー内に吸い込む。吸い込まれた土砂は、ジェットノズルから噴射された海水と共に、排砂管を通して上部のフルーム管まで揚げられる。

排砂管を通して揚がってくるスラリーは、含砂率が25%以上となり、水中サンドポンプやカッター式ポンプ浚渫と比較して高濃度スラリーとなるため、効率のよい採砂(浚渫)が可能となる。

本ジェットポンプは、回転体、電気機器等は必要とせず、配管とノズルのみから構成されている。

また、ジェットポンプは設計深度に設置されたのち、上下方向や平面方向に動かすことはなく、その位置を固定したまま稼働させる。ジェットポンプを、写真-5に示す。

(b) 仕様など

- ①ポンプ形式 エジェクターポンプ

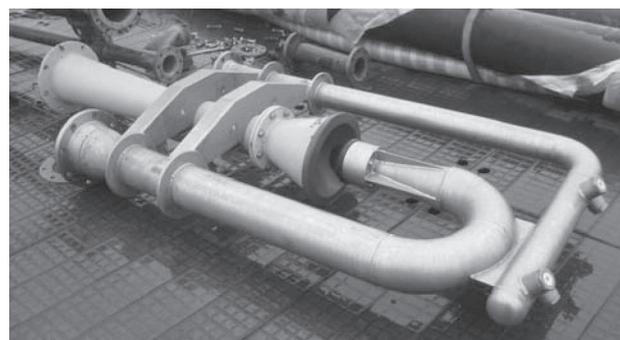


写真-5 ジェットポンプ

- ②採砂(浚渫)能力 公称 125 m³/h (最大実績 200 m³/h 以上)

(4) フルーム管

ジェットポンプによって吸われたスラリーは、栈橋上に設置された傾斜のついたフルーム管へと揚げられ、大気開放される。スラリーはフルーム管内を自然流下し、ポンプ室横の振動ふるいおよび調整槽へと送られる。

フルーム管を写真-6に示す。



写真-6 傾斜のついたフルーム管

(5) 振動ふるい

(a) 概要

スラリーはフルーム管内を自然流下し、振動ふるいへと運ばれる。振動ふるいによって粒径の大きい石やゴミなどの異物を取り除く。振動ふるいによって取り除かれた異物を写真-7に示す。

(b) 仕様など

- ①名称 ロードヘッド型振動スクリーン
- ②形式 電動機駆動, 屋外仕様
- ③型式 1段 開放型 5°傾斜
- ④寸法 L=4,800 mm, W=2,100 mm
- ⑤台数 1台
- ⑥処理能力 最大 約 750 m³/h (海水運転時)
- ⑦電動機 37 kW, 6 P, 60 Hz



写真—7 振動ふるいによって取り除かれた異物



写真—9 スラリーポンプ

(6) 調整槽

振動ふるいを通ったスラリーは、振動ふるい直下の調整槽へ落とされる。調整槽で海水を注水し、含砂率を約15%程度に調整する。調整槽の容量は約100 m³である。

振動ふるいと調整槽を写真—8に示す。



写真—8 振動ふるい(左)と調整槽

(7) スラリーポンプ

(a) 概要

調整槽で濃度調整されたスラリーは、2台のスラリーポンプ(直列)にて、約2.2 km先の浅羽海岸まで輸送される。スラリーポンプを写真—9に示す。

(b) 仕様など

- | | |
|--------|--|
| ①形式 | 電動、横軸渦巻 |
| ②吐出容量 | 850 m ³ /h |
| ③全揚程 | 52.5 m |
| ④主要部材質 | 耐磨耗鋳鉄 |
| ⑤台数 | 2台 |
| ⑥電動機 | 355 kW, 4 P, 60 Hz (No.2 ポンプのみインバータ制御) |

(8) 吐出口

スラリーポンプで輸送された土砂は、侵食傾向にある浅羽海岸の汀線付近に吐出される。吐出された土砂は、波や沿岸流などの自然の力によって拡散され、侵食された海岸を復元する。吐出口を写真—10に示す。



写真—10 吐出口

4. 管理システム

本工法の運転は、ポンプ室の二階にあるコントロールルームにて一括制御方式となっている。

コントロールルームを写真—11に示す。

本管理システムは、オペレーターが制御用パソコン上の運転開始ボタンをクリックするだけで、サンドバイパスシステム全体が全自動で運転される。



写真—11 コントロールルーム

制御用パソコン画面には、補機を含めた各種ポンプの運転状況（圧力、流量、回転数など）、ジェットポンプの運転状況、調整槽内のスラリー量や濃度、浚渫土量、使用電気量などが表示される。

全自動運転では、ジェットポンプの揚砂量、調整槽のスラリー濃度、スラリーポンプの輸送状況のバランスを保つことが要点となる。それぞれの状況を監視し、各種ポンプの運転を自動制御することによって、効率の良い運転が可能となっている。

また、栈橋、調整槽、ポンプ室、電気室、吐出口には監視カメラが設置されており、同様にコントロールルームで監視することができ、安全が確保されている。

これらの管理システムにより、現在のところ検証を含む試験運転は4名体制となっている。

制御用パソコン画面を写真-12に示す。

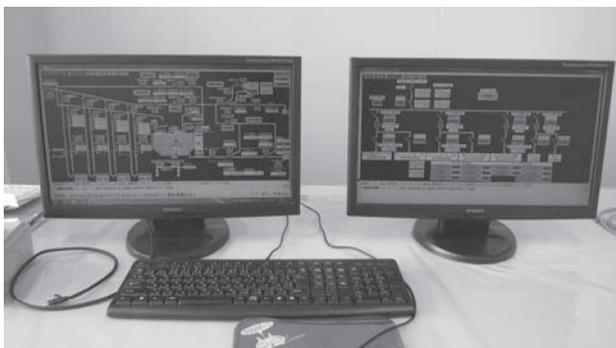


写真-12 制御用パソコン画面

5. 本システムの優位性

①操作が容易

- ・常設の機械設備のため、コントロールルームからの運転が可能
- ・特殊技能を持った作業員を必要としない

②工事に比べ安全性が向上

- ・海上での作業を必要としない
- ・土砂運搬時に工事車両を必要としない
- ・作業が漁船等の航行に影響しない

③環境に優しい

- ・海底地盤中で砂を取り込むため濁りが少ない
- ・重機、車両を使用しないので、騒音、排気ガスが発生しない

④効率・経済性の向上

- ・船舶を使用しないので、気象・海象の影響を受けにくい
- ・通常ポンプと比べスラリー含砂率が高く効率的
- ・50年間のライフサイクルコストで考えると、浚渫・



写真-13 栈橋全体

運搬工事より安価

6. おわりに

現在、静岡県は試験運転を実施しており、2015年度までかけて堆砂状況や周辺環境への影響を検証し、土砂輸送量約8万m³/年を目指している。

本工法は堆砂・侵食の課題を持つ全国の漁港・港湾および海岸の他、総合土砂管理の有効な手段として活用される可能性があると考えている。

謝辞

最後になりましたが、福田漁港・浅羽海岸サンドバイパス事業は、2003年度に4回にわたる検討委員会を開催して以来、多くの方々のご協力によって、2014年3月に無事竣工を迎えることができました。

本誌面をお借りし、ご協力いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

JICMA

【筆者紹介】

渡辺 壮彦（わたなべ たけひこ）
静岡県袋井土木事務所
企画検査課
主任
（現在は、沼津土木事務所 主査）



盛 英（もり たけし）
五洋建設㈱
名古屋支店 福田工事事務所
所長



岡田 英明（おかだ ひであき）
五洋建設㈱
土木部門土木本部船舶機械部
担当課長

